

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 102 31 699.6

**Anmeldetag:** 13. Juli 2002

**Anmelder/Inhaber:** Ballard Power Systems AG, Stuttgart/DE

**Bezeichnung:** Brennstoffzellensystem

**IPC:** H 01 M, H 02 K

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 14. Juli 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Agurks

Ballard Power Systems AG

Dr. Kaufmann

21.06.2002

5

Brennstoffzellensystem

Die Erfindung betrifft ein Brennstoffzellensystem zur Erzeugung von elektrischer Energie nach der im Oberbegriff von Anspruch 1 näher definierten Art.

10 Ein gattungsgemäßes Brennstoffzellensystem ist aus der DE 199 51 584 A1 bekannt. Durch die beiden dort vorgesehenen Synchronmaschinen können bislang erforderliche DC/DC-Wandler vermieden werden, wodurch sich das Brennstoffzellensystem insgesamt vereinfacht und somit für die Praxis besser geeignet ist.

15

Nachteilig bei diesem bekannten Stand der Technik ist jedoch die Tatsache, daß die Synchronmaschinen Schleifringe zur Ermöglichung einer Felderregung benötigen, die jedoch einem hohen Verschleiß ausgesetzt sind und somit die tatsächliche Realisierbarkeit dieses Systems in Frage stellen. Ein weiterer Nachteil des bekannten Systems ist ein zusätzlich erforderlicher Regler, der wiederum Kosten verursacht und das System unnötig verkompliziert.

25 Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Brennstoffzellensystem zum Erzeugen elektrischer Energie zu schaffen, das einfach aufgebaut ist und dabei sowohl für ein sicheres Starten als auch für einen problemlosen Betrieb der Brennstoffzelle sorgt.

30

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die in Anspruch 1 genannten Merkmale gelöst.

Dadurch, daß erfindungsgemäß die wenigstens zwei Elektromotoren  
5 permanenterregt sind, kann auf die ansonsten erforderlichen Schleifringe verzichtet werden, was die Praxistauglichkeit des Brennstoffzellensystems erheblich erhöht. Des weiteren lassen sich mit permanenterregten Elektromotoren erheblich höhere Leistungen erzielen, was zu einer weiteren Verbesserung der Praxistauglichkeit des erfindungsgemäßen Brennstoffzellensystems  
10 führt.

Wenn die beiden Elektromotoren in einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung mit jeweiligen Spannungsumrichtern versehen sind, ist eine unmittelbare Ansteuerung des Kompressors,  
15 der die Brennstoffzelle versorgt, möglich. Dies führt dazu, daß auf ansonsten erforderliche Regeleinrichtungen verzichtet und die Komplexität des erfindungsgemäßen Brennstoffzellensystems noch weiter verringert werden kann.

20 Eine besonders platzsparende Ausführung der Antriebseinheit kann sich ergeben, wenn in einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung die beiden Statorwicklungen der beiden permanenterregten Elektromotoren konzentrisch ineinander angeordnet  
25 sind.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den restlichen Unteransprüchen sowie aus dem nachfolgend anhand der Zeichnung prinzipmäßig dargestellten Ausführungsbeispiel.  
30

Es zeigt:

Fig. 1 ein Diagramm, das die Schaltungsanordnung des erfindungsgemäßen Brennstoffzellensystems veranschaulicht;  
5 und

Fig. 2 eine vergrößerte, schematisierte Darstellung der Antriebseinheit aus Fig. 1.

10 Fig. 1 zeigt eine Schemadarstellung eines Brennstoffzellensystems 1 mit einer Brennstoffzelle 2, die in an sich bekannter Weise aufgebaut sein kann und deren Betrieb aus dem Stand der Technik hinreichend bekannt ist. Das Brennstoffzellensystems 1 kann zum Beispiel in einem Fahrzeug untergebracht sein und zum  
15 Antrieb desselben dienen. Zur Versorgung der Brennstoffzelle 2 mit einem Oxidant, vorzugsweise Luft, dient ein Kompressor 3, der über eine Leitung 4 mit der Brennstoffzelle 2 verbunden ist. Die Wirkungsweise des Kompressors 3 ist ebenfalls an sich bekannt und soll daher im folgenden nicht näher erläutert werden.  
20

Zum Zwecke seines Antriebs ist der Kompressor 3 starr mit einer Antriebseinheit 5 verbunden, welche zwei Elektromotoren 6 und 7 aufweist. Die beiden Elektromotoren 6 und 7 besitzen einen gemeinsamen Rotor 8, der zum unmittelbaren Antrieb des Kompressors 3 vorgesehen ist und daher starr mechanisch mit demselben verbunden ist. Im vorliegenden Fall wird dies dadurch erreicht, daß der Kompressor unmittelbar auf einer durch den Rotor 8 gebildeten Ausgangswelle aufgef lanscht ist. Selbstverständlich  
25 wäre jedoch auch die Zwischenschaltung eines Getriebes oder dergleichen möglich.  
30

Der Rotor 8 ist in nicht dargestellter Weise mit Permanentmagneten versehen, so daß es sich bei den beiden Elektromotoren 6 und 7 um permanenterregte Motoren handelt.

5 Der erste Elektromotor 6 besitzt eine Niedervolt-Statorwicklung 9 und wird daher im folgenden als Niedervolt-Elektromotor 6 bezeichnet. Die Spannung der Niedervolt-Statorwicklung 9 kann beispielsweise 42 Volt betragen. Im Gegensatz dazu besitzt der Elektromotor 7 eine Hochvolt-Statorwicklung 10 und wird folglich als Hochvolt-Elektromotor 7 bezeichnet, dessen Spannung  
10 250 - 450 Volt betragen kann.

Der Niedervolt-Elektromotor 6 bzw. die Niedervolt-Statorwicklung 9 ist an eine Batterie 11 angeschlossen, welche  
15 zum Starten des Brennstoffzellensystems 1 eine Spannung in der Niedervolt-Statorwicklung 9 erzeugt. In diesem Zusammenhang kann auch eine weitere, nicht dargestellte Batterie vorgesehen sein, die das Bordnetz des Fahrzeugs beispielsweise mit einer Spannung von 12 Volt versorgt und über einen DC/DC-Wandler mit  
20 der Batterie 11 verbunden ist. Alternativ hierzu wäre auch eine Hilfswicklung in dem Niedervolt-Elektromotor 6 denkbar.

Durch den aufgrund der erzeugten Spannung in der Niedervolt-Statorwicklung 9 fließenden Strom und aufgrund der Tatsache,  
25 daß der Rotor 8 mit den Permanentmagneten versehen ist, ergibt sich in bekannter Weise eine Rotation des Rotors 8. Diese Rotation des Rotors 8 sorgt dafür, daß der Kompressor 3 zu arbeiten beginnt, dadurch das Oxidant an die Brennstoffzelle 2 liefert und somit für ein Starten derselben sorgt.

30

Des weiteren wird durch diese mittels der Niedervolt-Statorwicklung 9 hervorgerufene Rotation des Rotors 8 auch in der Hochvolt-Statorwicklung 10 des Hochvolt-Elektromotors 7 eine Spannung induziert, welche über Leitungen 12 und einen Hoch-

voltbus 13 einen Schalter 14 erreicht. Sobald die Spannung innerhalb des Hochvoltbusses 13 ein bestimmtes Niveau erreicht, kann der Schalter 14 beispielsweise automatisch geschlossen werden. Wenn der Schalter 14 geschlossen ist, ist die Brennstoffzelle 2 sowohl mit dem Hochvolt-Elektromotor 7 als auch mit einem Traktionsmotor 15 elektrisch verbunden. Dadurch kann mit der auf diese Weise gestarteten Brennstoffzelle 2 ein nicht dargestelltes Fahrzeug angetrieben werden.

Neben dem Antrieb des Traktionsmotors 15 kann die Brennstoffzelle 2 über den Hochvoltbus 13, die Leitung 12 und die Antriebseinheit 5 während ihres Betriebs auch die Batterie 11 mit Spannung versorgen und somit laden. Des weiteren kann die Antriebseinheit 5 auf diese Art und Weise auch für den Antrieb anderer Prozeßverbraucher sorgen, wie einer Wasserpumpe 16 und eines Hochdruckverdichters 17, deren Funktionen in dem Brennstoffzellensystem 1 allgemein bekannt sind. Die Wasserpumpe 16 und der Hochdruckverdichter 17 können alternativ auch direkt auf der Welle des Rotors 8 aufgef lanscht sein.

Die beiden Elektromotoren 6 und 7 sind mit jeweiligen Spannungsumrichtern 18 und 19 versehen. Hierbei dient der dem Niedervolt-Elektromotor 6 zugeordnete Spannungsumrichter 18 dazu, die Drehzahl des Niedervolt-Elektromotors 6 an diejenige des Kompressors 3 anzupassen. Der Spannungsumrichter 19 hingegen paßt den Hochvolt-Elektromotor 7 an die Gegebenheiten der Brennstoffzelle 2 an. Gegebenenfalls könnten diese beiden Aufgaben auch von einem einzigen Spannungsumrichter der Antriebseinheit 5 übernommen werden.

In Fig. 2 ist die Antriebseinheit 5 mit den beiden Elektromotoren 6 und 7 in einem schematisierten Schnitt dargestellt. Hierbei ist erkennbar, daß die beiden Statorwicklungen 9 und 10 konzentrisch ineinander angeordnet sind, wobei im vorliegenden

Fall die Niedervolt-Statorwicklung 9 innerhalb der Hochvolt-Statorwicklung 10 angeordnet ist. Insoweit ist die Darstellung der beiden Statorwicklungen 9 und 10 gemäß Fig. 1 als stark vereinfacht anzusehen und wurde nur der besseren Darstellbarkeit halber gewählt. Alternativ wäre auch eine umgekehrte Anordnung der beiden Statorwicklungen 9 und 10 möglich, wobei beide Möglichkeiten zu einer Platzersparnis beitragen.

Ballard Power Systems AG

Dr. Kaufmann

21.06.2002

5

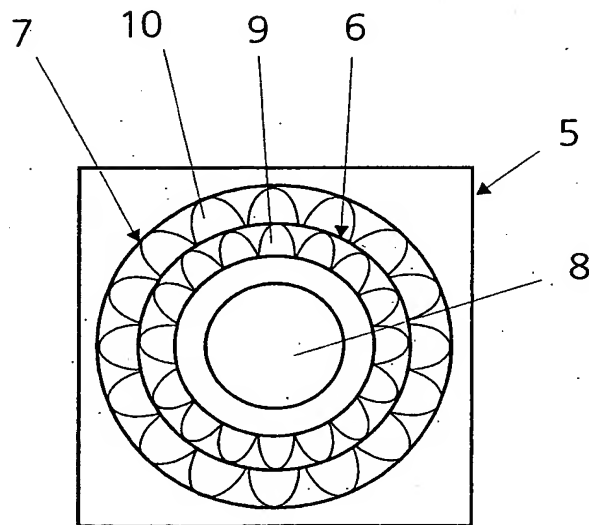
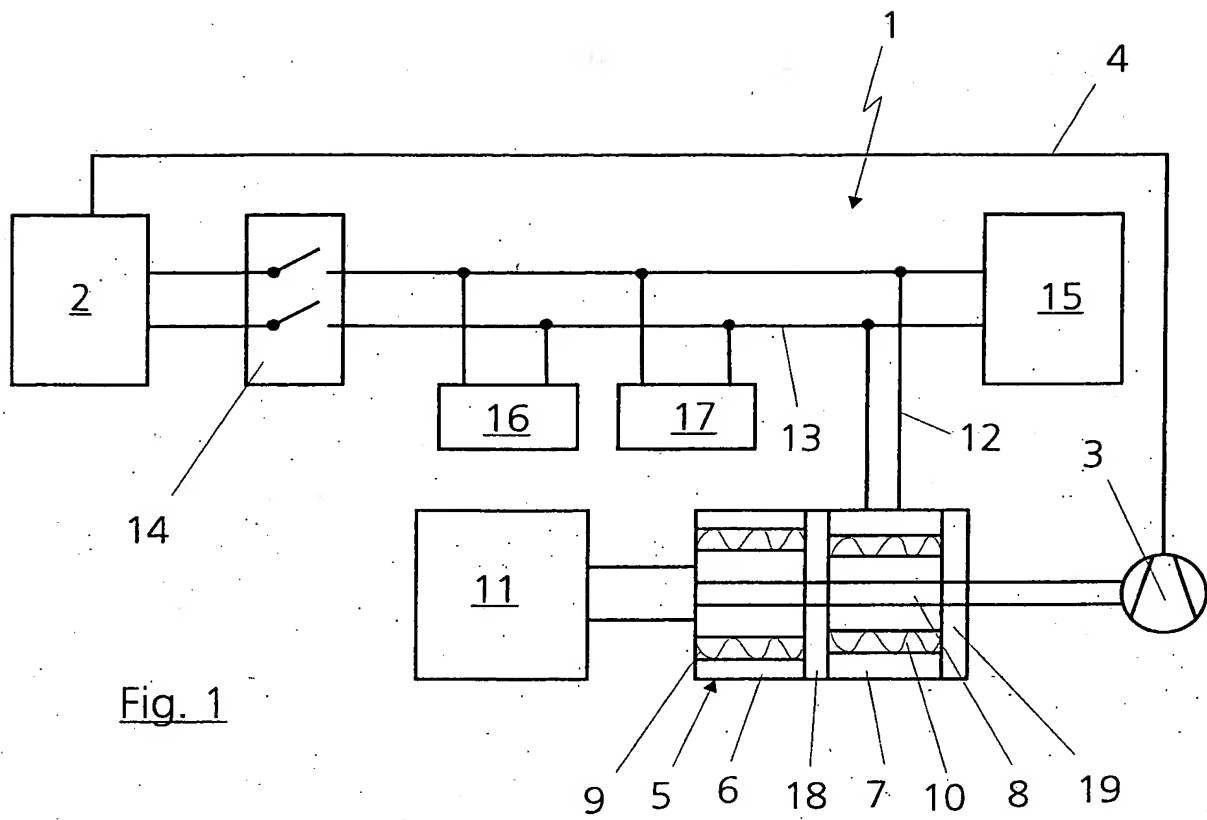
Patentansprüche

1. Brennstoffzellensystem zur Erzeugung von elektrischer Energie, mit einer Brennstoffzelle, in der die elektrische Energie erzeugt wird, einem Kompressor zur Zufuhr eines Oxidanten zu der Brennstoffzelle, einer Antriebseinheit, welche wenigstens zwei Elektromotoren aufweist und mit dem Kompressor mechanisch verbunden ist, einer Batterie zum Erzeugen von Spannung in wenigstens einem der Elektromotoren, wobei die beiden Elektromotoren einen gemeinsamen Rotor und jeweilige Statorwicklungen aufweisen, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Elektromotoren (6,7) als permanenterregte Elektromotoren (6,7) ausgebildet sind.
2. Brennstoffzellensystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Elektromotoren (6,7) mit jeweiligen Spannungsumrichtern (18,19) versehen sind.
3. Brennstoffzellensystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Statorwicklungen (9,10) der beiden Elektromotoren (6,7) konzentrisch ineinander angeordnet sind.
4. Brennstoffzellensystem nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß

eine der Wicklungen (10) als Hochvoltwicklung (10) ausgeführt ist und die andere Wicklung (9) als Niedervoltwicklung (9) ausgeführt ist.

- 5 5. Brennstoffzellensystem nach Anspruch 4,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
die Hochvoltwicklung (10) innerhalb der Niedervoltwicklung  
(9) angeordnet ist.

- 10 6. Brennstoffzellensystem nach Anspruch 4,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
die Niedervoltwicklung (9) innerhalb der Hochvoltwicklung  
(10) angeordnet ist.



Ballard Power Systems AG

Dr. Kaufmann

21.06.2002

5

Zusammenfassung  
Brennstoffzellensystem

10

Ein Brennstoffzellensystem zur Erzeugung von elektrischer Energie weist eine Brennstoffzelle, in der die elektrische Energie erzeugt wird, einen Kompressor zur Zufuhr eines Oxidanten zu der Brennstoffzelle, eine Antriebseinheit, welche wenigstens

15 zwei Elektromotoren aufweist und mit dem Kompressor mechanisch verbunden ist, und eine Batterie zum Erzeugen von Spannung in wenigstens einem der Elektromotoren auf. Die beiden Elektromotoren weisen einen gemeinsamen Rotor und jeweilige Statorwicklungen auf. Die beiden Elektromotoren sind als permanenterregte

20 Elektromotoren ausgebildet.